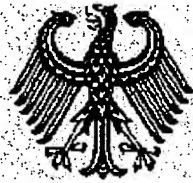


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 32 674.2

**Anmeldetag:** 05. Juli 2001

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Wechselgetriebe-Anordnung mit einem stufenlosen  
Toroidgetriebe und einem Summengetriebe der Pla-  
netenräder-Bauart

**IPC:** F 16 H 37/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. Dezember 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stremme

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

DaimlerChrysler AG

Bergemann  
07.06.2001

**Wechselgetriebe-Anordnung mit einem stufenlosen Toroidgetriebe  
und einem Summengetriebe der Planetenräder-Bauart**

Die vorliegenden Erfindungen betreffen jeweils eine Wechselgetriebe-Anordnung mit einem stufenlosen Toroidgetriebe und einem Summengetriebe der Planetenräder-Bauart und mit den weiteren Merkmalen des Oberbegriffes von Patentanspruch 1 und ggfls. mit weiteren gattungsbildenden Merkmalen des Patentanspruches 3 oder 6.

Aus der US-PS 6,059,685 ist eine Wechselgetriebe-Anordnung nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 bekannt, bei der das Toroidgetriebe nach dem Zwei-Kammer-Prinzip ausgebildet ist, gemäß welchem die von einem Antriebsmotor oder -maschine her antreibbare Zentralwelle an ihrem anderen, eingangsseitigen Wellenende mit einem zweiten antriebsseitigen Zentralrad des Toroidgetriebes drehfest verbunden ist, das seinerseits koaxial zur Zentralwelle und in Bezug auf seine toroidale Reibfläche spiegelbildlich zu dem mit dem Planetenträger direkt verbundenen ersten antriebsseitigen Zentralrad des Toroidgetriebes angeordnet ist. Die beiden antriebsseitigen Zentralräder des Toroidgetriebes stehen in der bekannten Weise durch ihre Reibflächen über zur Übersetzungsänderung schwenkbeweglich angeordnete, jedoch nicht umlaufende Zwischenräder in Eingriff mit den toroidalen Reibflächen von zwei koaxial zur und in einem mittleren Bereich der Zentralwelle angeordneten abtriebsseitigen Zentralrädern des Toroidgetriebes, welche von der Zentralwelle mit Spiel durchsetzt werden und durch eine zur Zentralwelle konzentrische Zwischenwelle, welche das mit dem Planetenträger direkt verbundene erste antriebsseitige Zentralrad des

Toroidgetriebes mit Spiel durchsetzt, mit einem inneren Zentralrad des Summengetriebes drehfest verbunden sind, das wie auch ein zweites inneres Zentralrad mit am Planetenträger über Lagerbolzen gelagerten Haupt-Planetenrädern kämmt. Am Planetenträger gelagerte Neben-Planetenräder kämmen sowohl mit den Haupt-Planetenrädern als auch mit einem äußeren Zentralrad, welches zusammen mit dem zweiten inneren Zentralrad durch je eine zugehörige Schaltkupplung mit jeweils einem Getriebeglied eines Nachschaltgetriebes der Planetenräder-Bauart verbunden ist, dessen äußeres Zentralrad gegenüber dem Getriebegehäuse undrehbar festgelegt ist. Dabei ist die Zuordnung zwischen Summengetriebe und Nachschaltgetriebe so getroffen, daß einerseits das äußere Zentralrad des Summengetriebes mit dem Doppel-Planetenräder lagernden und mit einer koaxial zur Zentralwelle angeordneten Ausgangswelle der Wechselgetriebe-Anordnung drehfest verbundenen Planetenträger des Nachschaltgetriebes kuppelbar ist, während andererseits das zweite innere Zentralrad des Summengetriebes über die zugehörige Schaltkupplung mit dem inneren Zentralrad des Nachschaltgetriebes in Antriebsverbindung bringbar ist.

Diese bekannte Wechselgetriebe-Anordnung ist in der Druckschrift lediglich in Form eines prinzipiellen Getriebeschemas ohne konstruktive und funktionelle Lösungsdetails offenbart.

Mit den vorliegenden Erfindungen werden Wechselgetriebe-Anordnungen der eingangs genannten Art geschaffen, welche sich durch wenigstens einen der Vorteile wie kurze axiale Baulänge, einfache Montage, einteiliges Getriebegehäuse, geringe Anzahl von Bauteilen, geringes Gewicht und niedrige Fertigungskosten auszeichnen.

Um eine radiale Gehäusewand zwischen dem Toroidgetriebe und dem Summengetriebe zu vermeiden, welche eine besondere Hohlwelle als Antriebsverbindung zwischen dem ersten antriebsseitigen Zentralrad des Toroidgetriebes und dem

Planetenträger des Summengetriebes und dadurch auch eine radiale Reduzierung der toroidalen Reibfläche erforderlich machen würde, wird gemäß den Erfindungen der Patentansprüche 1, 14 und 15 das erste antriebsseitige Zentralrad des Toroidgetriebes direkt mit dem Planetenträger des Summengetriebes verbunden, ohne daß hierfür zusätzlicher axialer Bauraum benötigt oder die toroidale Reibfläche in radialer Richtung reduziert wird.

Bei der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 ist diese direkte Verbindung durch axiale Mitnahmeverzahnungen im Bereich des Außenumfanges des ersten antriebsseitigen Zentralrades des Toroidgetriebes realisiert.

Bei der Erfindung gemäß Patentanspruch 2 ist das zweite antriebsseitige Zentralrad des Toroidgetriebes durch Vermittlung von im Bereich seines Außenumfanges vorgesehener axialer Mitnahmeverzahnungen drehfest und axial verschiebbar in einen Ringzylinder eingesetzt, welcher als Teil einer Anpreßeinrichtung für die in gegenseitigen Kontakt stehenden Reibflächen des Toroidgetriebes coaxial und bewegungsfest zur Zentralwelle angeordnet ist.

Bei der Erfindung gemäß Patentanspruch 4 ist das zweite antriebsseitige Zentralrad an seinem Außenumfang über axiale Mitnahmeverzahnungen mit dem Ringzylinder der Anpreßeinrichtung drehfest und axialverschiebbar verbunden und insbesondere sein die toroidale Reibfläche aufweisender Radquerschnitt durch eine zwischen Zentralrad und Zentralwelle eingefügte Wälzlagerung zentripetal abgestützt und axial geführt, welche an sich Relativbewegungen in den Dreh- und Axialrichtungen zuläßt.

In Anwendung beider Erfindungen der Patentansprüche 1 und 2 können die beiden antriebsseitigen Zentralräder des Toroidgetriebes identisch ausgebildet und ggfls. auch die

Ausgestaltung gemäß der Erfindung nach Patentanspruch 4 vorgesehen sein.

Bei der Erfindung gemäß Patentanspruch 3 werden die auf die Reibflächen ausgeübten axialen Anpreßkräfte in der einen Axialrichtung über den Planetenträger des Summengetriebes unter Verzicht auf eine radiale Gehäusezwischenwand in das benachbarte erste antriebsseitige Zentralrad des Toroidgetriebes über Axiallagerflächen eingeleitet, deren resultierende Axialkraft einen geringstmöglichen Radius zur geometrischen zentralen Getriebeachse aufweist, so daß Belastung und Deformation des Planetenträgers gering gehalten werden.

Bei der Erfindung gemäß Patentanspruch 14 zur direkten Verbindung des ersten antriebsseitigen Zentralrades des Toroidgetriebes mit dem Planetenträger des Summengetriebes weist das Zentralrad einen im Außendurchmesser reduzierten, in axialer Überdeckung mit dem Planetenträger stehenden axialen Nabenansatz auf, wobei im Bereich des Außenumfanges des Nabenansatzes vorgesehene axiale Mitnahmeverzahnungen die drehfeste Verbindung vermitteln.

Bei der Erfindung gemäß Patentanspruch 15 zur direkten Verbindung des ersten antriebsseitigen Zentralrades des Toroidgetriebes mit dem Planetenträger des Summengetriebes ist eine spezielle Ausführung einer Steckkupplung vorgesehen, bei welcher wenigstens ein Lagerbolzen eines Planetenrades an seinem betreffenden Bolzenende zu einem stirnseitigen Kupplungszapfen verlängert ist und das Zentralrad eine korrespondierende axiale Ausnehmung in Form einer buxsenartigen Aufnahme für einen zugehörigen Kupplungszapfen aufweist. Aufgrund der permanenten axialen Vorspannung (Anpreßkräfte) des Toroidgetriebes ist der Einrückzustand dieser Steckkupplung gewährleistet.

Bei der Wechselgetriebe-Anordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 5 ist aus Kostengründen zwischen dem Planetenträger des Summengetriebes und dem zugehörigen Wellenende der Zentralwelle eine Schweißverbindung vorgesehen, welche zudem wenig Bauraum beansprucht.

Bei der Wechselgetriebe-Anordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 13 konnte für die Lagerung des mit dem Planetenträger des Summengetriebes verbundenen Wellenendes der Zentralwelle auf eine besondere radiale Gehäusezwischenwand verzichtet werden.

Bei der Wechselgetriebe-Anordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 6 ist oder sind in einem axial mittleren Bereich der Zentralwelle und konzentrisch zu letzterer ein abtriebsseitiges Zentralrad oder zwei abtriebsseitige Zentralräder des Toroidgetriebes angeordnet und durch eine zur Zentralwelle konzentrische Zwischenwelle mit einem inneren Zentralrad des Summengetriebes drehfest verbunden, welches in baulicher Hinsicht axial wie unmittelbar zwischen dem direkt mit dem Planetenträger verbundenen und von der Zwischenwelle mit Spiel durchsetzten Zentralrad des Toroidgetriebes und einem radialen Verbindungssteg zur Verbindung des Planetenträgers mit dem betreffenden Wellenende der Zentralwelle angeordnet ist. Insbesondere im Hinblick auf die Geräuschentwicklung werden Planetengetriebe in Automatikgetrieben für Pkw in Schrägverzahnung ausgeführt. Übertragen auf die Wechselgetriebe-Anordnung nach der Erfindung folgt daraus, daß das innere Zentralrad des Summengetriebes eine Kraft auf seine genannte Zwischenwelle in axialer Richtung ausübt. Um diese Verzahnungskräfte in das Getriebegehäuse einzuleiten, könnte eine radiale Gehäusezwischenwand vorgesehen sein. Bei der Erfindung nach Patentanspruch 6 wird von dieser letztgenannten, als aufwendig und ungünstig erachteten Maßnahme jedoch kein Gebrauch gemacht, sondern unter Verzicht auf eine Gehäusezwischenwand werden das innere Zentralrad des Summengetriebes einerseits

und das abtriebsseitige Zentralrad oder die abtriebsseitigen Zentralräder des Toroidgetriebes andererseits axial verschiebbar zueinander angeordnet. Insbesondere aus Montagegründen ist es zu diesem Zweck vorteilhaft, die Zwischenwelle zu dem einen der beiden mit ihr drehfest verbundenen Zentralräder axialverschiebar anzuordnen.

Um bei der Erfindung nach Patentanspruch 6 die Funktionen drehfestes Kuppeln und axiales Verschieben für Zentralrad und Zwischenwelle in eine einzige Koppelstelle zu integrieren und nicht jeweils für sich durch getrennte Detail-Lösungen zu realisieren, ist die in diesem Sinne als vorteilhaft geltende Ausgestaltung nach Patentanspruch 7 vorgesehen.

Die Patentansprüche 8 bis 12 haben weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung nach Patentanspruch 6 zum Gegenstand.

Die Erfindungen sind bis auf zwei alternative Ausführungsformen gemeinsam bei einer Wechselgetriebe-Anordnung in Anwendung gebracht, welche nachstehend anhand einer in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform in Bezug auf ihre erfindungswesentlichen Merkmale näher beschrieben ist. In der Zeichnung bedeuten

- Figur 1    einen die gemeinsam angewendeten Erfindungsmerkmale zeigenden Teil-Axialschnitt durch die Wechselgetriebe-Anordnung,
- Figur 2    einen die Erfindungsmerkmale von Patentanspruch 14 als alternative Ausführungsform der Anordnung von Figur 1 zeigenden Teil-Axialschnitt als vergrößerter Ausschnitt von Figur 1, und
- Figur 3    einen die Erfindungsmerkmale von Patentanspruch 15 als alternative Ausführungsform der Anordnung von Figur 1 zeigenden Teil-Axialschnitt als vergrößerter Ausschnitt von Figur 1.

Unter Bezugnahme auf die Figur 1 sind ein stufenloses Toroidgetriebe 8 und ein Summengetriebe 12 der Planetenräder-Bauart mit ihren Zentralachsen koaxial zu einer zentralen geometrischen Getriebeachse 35-35 eines nicht mehr dargestellten Getriebegehäuses angeordnet und durch eine zur Getriebeachse 35-35 koaxiale Zentralwelle 4 antreibbar, welche ein erstes antriebsseitiges Zentralrad 7-1 des Toroidgetriebes 8 mit Spiel durchsetzt, das auf seiner einen Stirnseite 5 in der üblichen Weise eine toroidale Reibfläche 6 aufweist. Das der anderen Stirnseite 9 des Zentralrades 7-1 benachbarte Wellenende 10 der Zentralwelle 4 ist durch eine Elektronenstrahl-Schweißung 27 mit einem Planetenträger 11-1 des Summengetriebes 12 fest verbunden. Zwischen dem Zentralrad 7-1 und dem Planetenträger 11-1 ist eine direkte drehfeste Antriebsverbindung 13-1 geschaffen, bei der am Außenumfang des Zentralrades 7-1 eine innere axiale Mitnahmeverzahnung 14-1 vorgesehen ist, die in eine korrespondierende äußere axiale Mitnahmeverzahnung 15-1 des Planetenträgers 11-1 drehfest und an sich axialbeweglich eingreift.

An ihrem anderen Wellenende 16 durchsetzt die Zentralwelle 4 ein zweites antriebsseitiges Zentralrad 17 des Toroidgetriebes 8 mit Spiel, welches in Bezug auf seine toroidale Reibfläche 6 spiegelbildlich zum ersten antriebsseitigen Zentralrad 7-1 sowie konzentrisch zur Zentralwelle 4 angeordnet ist. Das zweite antriebsseitige Zentralrad 17 des Toroidgetriebes 8 ist in einen Ringzylinder 18 druckfest, jedoch axialverschiebbar eingesetzt, welcher als Teil einer Anpreßeinrichtung konzentrisch und bewegungsfest zur Zentralwelle 4 angeordnet ist. Zwischen dem zweiten Zentralrad 17 und dem Ringzylinder 18 ist eine drehfeste Antriebsverbindung vorgesehen, bei der eine am Außenumfang des Zentralrades 17 vorgesehene innere axiale Mitnahmeverzahnung 14-1 in eine korrespondierende äußere axiale Mitnahmeverzahnung 15-1 des Ringzylinders 18 drehfest und an sich axialbeweglich eingreift.

Die Mitnahmeverzahnungen 14-1 der beiden Zentralräder 7-1 und 17 sind gleich ausgebildet, so daß diese Zentralräder insgesamt identisch ausgebildet sein können.



Zwischen Zentralwelle 4 und zweitem Zentralrad 17 ist eine Wälzlagerung 26 eingefügt, welche an sich Relativbewegungen sowohl in den Dreh- als auch in den Axialrichtungen zuläßt.

In einem axial mittleren Bereich der Zentralwelle 4 ist ein abtriebsseitiges Zentralrad 28 des Toroidgetriebes 8 konzentrisch zur geometrischen Getriebeachse 35-35 angeordnet, von der Zentralwelle 4 mit Spiel durchsetzt und bewegungsfest mit einer zur Zentralwelle 4 konzentrischen Zwischenwelle 29 verbunden, die ihrerseits das erste antriebsseitige Zentralrad 7-1 des Toroidgetriebes 8 mit Spiel durchsetzt und mit einem inneren Zentralrad 31 des Summengetriebes 12 drehfest und axialverschiebbar verbunden ist. Hierbei greifen Kupplungszwischenglieder in Form von Wälzkugeln 32 diametral und gleichzeitig in zwei axiale Kupplungsnuten 33 und 34 ein, von denen die radial innere am Außenumfang der Zwischenhülse 29 und die radial äußere am Innenumfang des Zentralrades 31 ausgebildet ist. Diese Kupplungsanordnung 32-34 kann mehrfach und in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordnet sein.

Das innere Zentralrad 31 kämmt unter Verwendung von Schrägverzahnungen mit dem kleineren Zahnkranz von Haupt(Stufen)-Planetenrädern 30, welche jeweils auf einem zugehörigen Lagerbolzen 23 des Planetenträgers 11-1 gelagert sind, wobei das Zentralrad 31 in der einen Richtung der Getriebeachse

35-35 durch ein Axiallager 36 gegenüber dem Planetenträger 11-1 und in der anderen Richtung durch ein Axiallager 37 gegenüber dem ersten antriebsseitigen Zentralrad 7-1 des Toroidgetriebes 8 abgestützt ist.

Der Planetenträger 11-1 ist über das zugehörige Wellenende 10 der Zentralwelle 4 durch eine Radiallagerung 41 gegenüber einer gehäusefest angeordneten Lagerbuchse 42 abgestützt.

Das erste antriebsseitige Zentralrad 7-1 des Toroidgetriebes 8 und der Planetenträger 11-1 sind zur Einleitung der

Anpreßkräfte an ihren benachbarten Stirnseiten 9 und 19 jeweils mit einer Axiallagerfläche 20 bzw. 21 versehen, deren wirksamer Radius zur Getriebeachse 35-35 klein gehalten ist. Zu diesem Zweck ist der Außendurchmesser 22 der Axiallagerflächen 20,21 auf einen Referenzwert begrenzt, der höchstens gleich dem um den Durchmesser 25 der Lagerbolzen 23 verminderten Wert des Teilkreisdurchmessers 24 für die in Bezug auf die Getriebeachse 35-35 konzentrische Anordnung der Planetenräder 30 am Planetenträger 11-1 ist.

Das abtriebsseitige Zentralrad 28 des Toroidgetriebes 8 weist zwei toridale Reibflächen 6 auf, welche symmetrisch zu seiner achsnormalen Radmittelebene und komplementär zu den Reibflächen 6 der beiden antriebsseitigen Zentralräder 7-1 und 17 des Toroidgetriebes 8 ausgebildet sind. Zu ihrer gegenseitigen drehfesten Verbindung weisen das abtriebsseitige Zentralrad 28 und die Zwischenhülse 29 korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnungen 38 und 48 auf.

Das abtriebsseitige Zentralrad 28 des Toroidgetriebes 8 ist durch eine Radiallagerung 47 gegenüber der Zentralwelle 4 abgestützt, die in der einen Richtung der Getriebeachse 35-35 durch einen Sicherungsring 39 gegenüber dem Zentralrad 28 und in der entgegengesetzten Richtung gegenüber dem Stirnende der Zwischenwelle 29 fixiert ist. Auf diese Weise ist das Zentralrad 28 in der auf den Planetenträger 11-1 weisenden Richtung der Getriebeachse 35-35 gegenüber der Zwischenwelle 29 unverschiebbar festgelegt.

Die Zwischenwelle 29 weist eine an ihre Mitnahmeverzahnung 38 angrenzende Umfangsnut 49 auf, in welche eine geschlitzte Gewindehülse 40 an sich dreh- und axialbeweglich eingesetzt ist. Die mit ihrem Außengewinde in ein korrespondierendes Innengewinde des Zentralrades 28 eingeschraubte Gewindehülse 40 stützt sich in der anderen, auf den Ringzylinder 18 weisenden Richtung der Getriebeachse 35-35 an der die Mitnahmeverzahnung 38 begrenzenden Nutseitenwand der Umfangsnut 49 ab, so daß das Zentralrad 28 auch in dieser

Richtung der Getriebeachse 35-35 gegenüber der Zwischenhülse 29 axial unverschiebbar angeordnet ist.

Bei der Ausführungsform der Figur 2 sind ein in seiner Getriebefunktion dem ersten antriebsseitigen Zentralrad 7-1 des Toroidgetriebes 8 von Figur 1 entsprechendes Zentralrad 7-2 mit einem in seiner Getriebefunktion dem Planetenträger 11-1 des Summengetriebes 12 von Figur 1 entsprechenden Planetenträger 11-2 durch eine in ihrer Getriebefunktion der direkten drehfesten Antriebsverbindung 13-1 von Figur 1 entsprechende, konstruktiv jedoch alternativ gestaltete Antriebsverbindung 13-2 miteinander verbunden. Bei letzterer weist das Zentralrad 7-2 auf seiner dem Planetenträger 11-2 zugekehrten Stirnseite 9 einen im Durchmesser reduzierten Nabenansatz 43 auf, der mit einem radial innerhalb der Lagerbolzen 23 liegenden Stegteil 44 des Planetenträgers 11-2 in axialer Überdeckung steht und an seinem Außenumfang mit einer inneren axialen Mitnahmeverzahnung 14-2 versehen ist, in welche eine korrespondierende äußere axiale Mitnahmeverzahnung 15-2 des Planetenträgers 11-2 drehfest und an sich axialbeweglich eingreift. Zentralrad 7-2 und Planetenträger 11-2 sind über ihre Axiallagerflächen 20, 21 (die Axiallagerfläche 20 liegt in Umfangsrichtung der Getriebeachse 35-35 gegenüber der Bildebene von Figur 2 versetzt) in der gleichen Weise gegeneinander abgestützt wie die entsprechenden Komponenten in Figur 1, so daß hierfür gleiche Bezugszahlen verwendet sind und auf die zugehörige Figurenbeschreibung von Figur 1 verwiesen werden kann.

Bei der Ausführungsform der Figur 3 sind ein in seiner Getriebefunktion dem ersten antriebsseitigen Zentralrad 7-1 des Toroidgetriebes 8 von Figur 1 entsprechendes Zentralrad 7-3 mit einem in seiner Getriebefunktion dem Planetenträger 11-1 des Summengetriebes 12 von Figur 1 entsprechender Planetenträger 11-3 durch eine in ihrer Getriebefunktion der direkten drehfesten Antriebsverbindung 13-1 von Figur 1 entsprechende, konstruktiv jedoch alternativ gestaltete

Antriebsverbindung 13-3 miteinander verbunden. Bei letzterer weist wenigstens ein Lagerbolzen 23 eines Planetenrades 30 an seinem dem Zentralrad 7-3 zugekehrten Ende in axialer Verlängerung einen stirnseitigen Kupplungszapfen 45 auf, welcher in eine korrespondierende buchsenartige Aufnahmebohrung (Sackbohrung) 46 an der benachbarten Stirnseite 9 des Zentralrades 7-3 zur drehfesten Verbindung von Rad und Träger eingreift. Zentralrad 7-3 und Planetenträger 11-3 sind über ihre Axiallagerflächen 20,21 in der gleichen Weise gegeneinander abgestützt wie die entsprechenden Komponenten in Figur 1, so daß hierfür gleiche Bezugszahlen verwendet sind und auf die zugehörige Figurenbeschreibung von Figur 1 verwiesen werden kann.

DaimlerChrysler AG

Bergemann  
07.06.2001Patentansprüche

1. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes Zentralrad (7-1) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des Zentralrades (7-1) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-1) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das Zentralrad (7-1) und den Planetenträger (11-1) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1) vorgesehen ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Zentralrad (7-1) an seinem Außenumfang eine innere axiale Mitnahmeverzahnung (14-1) und der Planetenträger (11-1) eine korrespondierende äußere axiale Mitnahmeverzahnung (15-1) aufweisen.

2. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes Zentralrad (7-1) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des Zentralrades (7-1) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-1) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das Zentralrad (7-1) und den Planetenträger (11-1) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1) vorgesehen ist, insbesondere nach Patentanspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Zentralwelle (4) an ihrem anderen Wellenende (16) ein zweites Zentralrad (17) des nach dem Zwei-Kammer-Prinzip ausgebildeten Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und das zweite Zentralrad (17) in Bezug auf seine toroidale Reibfläche (6) spiegelbildlich zu dem direkt mit dem Planetenträger (11-1) verbundenen ersten Zentralrad (7-1) des Toroidgetriebes (8) angeordnet ist, daß das zweite Zentralrad (17) des Toroidgetriebes (8) in einen bewegungsfest und koaxial zur Zentralwelle (4) angeordneten Ringzylinder (18) axialverschiebbar eingesetzt ist sowie an seinem Außenumfang eine axiale innere Mitnahmeverzahnung (14-1) aufweist, und daß der Ringzylinder (18) mit einer korrespondierenden äußeren axialen Mitnahmeverzahnung (15-1) versehen ist, in welche die innere axiale Mitnahmeverzahnung (14-1) des zweiten Zentralrades (17) des Toroidgetriebes (8) drehfest und axialverschiebbar einführbar ist.

3. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes erstes Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des ersten Zentralrades (7-1 oder 7-2 oder 7-3) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Lagerbolzen (23) zur Lagerung von Planetenrädern (30) aufweisenden Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das erste Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) und den Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1 oder 13-2 oder 13-3) vorgesehen ist sowie die Zentralwelle (4) an ihrem anderen Wellenende (16) ein zweites Zentralrad (17) des nach dem Zwei-Kammer-Prinzip ausgebildeten Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und das zweite Zentralrad (17) in Bezug auf seine toroidale Reibfläche (6) spiegelbildlich zu dem direkt mit dem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) verbundenen ersten Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8)

angeordnet ist, und bei der das zweite Zentralrad (17) des Toroidgetriebes (8) in einen bewegungsfest und koaxial zur Zentralwelle (4) angeordneten Ringzylinder (18) drehfest und axialverschiebbar eingesetzt ist, insbesondere nach einem oder beiden der Patentansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) und das mit diesem direkt verbundene erste Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) an ihren benachbarten Stirnseiten (19 und 9) korrespondierende Axiallagerflächen (21 und 20) aufweisen, deren wirksamer Außendurchmesser (22) höchstens gleich einem Referenzbetrag ist, der dem Teilkreisdurchmesser (24) für die Anordnung der Lagerbolzen (23) am Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3), vermindert um den Durchmesserbetrag (25) der Lagerbolzen (23), entspricht.

4. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes erstes Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des ersten Zentralrades (7-1 oder 7-2 oder 7-3) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das erste Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) und den Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1 oder 13-2 oder 13-3) vorgesehen ist sowie die Zentralwelle (4) an ihrem anderen Wellenende (16) ein zweites Zentralrad (17) des nach dem Zwei-Kammer-Prinzip ausgebildeten Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und das zweite Zentralrad (17) in Bezug auf seine toroidale Reibfläche (6) spiegelbildlich zu dem direkt mit dem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) verbundenen ersten Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) angeordnet ist, und bei der das zweite Zentralrad (17) des Toroidgetriebes (8) in einen bewegungsfest und koaxial zur Zentralwelle (4)

angeordneten Ringzylinder (18) drehfest und axialverschiebbar eingesetzt ist, insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß zwischen die Zentralwelle (4) und das zweite Zentralrad (17) des Toroidgetriebes (8) eine Wälzlagerung (26) eingefügt ist, die an sich Relativbewegungen in den Dreh- und Axialrichtungen zuläßt.

5. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des Zentralrades (7-1 oder 7-2 oder 7-3) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) und den Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1 oder 13-2 oder 13-3) vorgesehen ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) durch Schweißen (27) mit dem zugehörigen Wellenende (10) der Zentralwelle (4) verbunden ist.

6. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes antriebsseitiges Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des antriebsseitigen Zentralrades (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das antriebsseitige Zentralrad



(7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) und den Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1 oder 13-2 oder 13-3) vorgesehen ist und die Zentralwelle (4) zwischen ihren Wellenenden (10 und 16) ein auf seiner dem antriebsseitigen Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) zugekehrten Stirnseite eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes abtriebsseitiges Zentralrad (28) mit Spiel durchsetzt, das durch eine zur Zentralwelle (4) konzentrische und das antriebsseitige Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzende Zwischenwelle (29) mit einem inneren Zentralrad (31) des Summengetriebes (12) drehfest verbunden ist, insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zwischenwelle (29) relativ zu dem einen der beiden mit ihr drehfest verbundenen Zentralräder (28 und 31) axialverschiebbar angeordnet ist.

7. Anordnung nach Patentanspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur drehfesten und axialverschiebbaren Anordnung der Zwischenwelle (29) relativ zu dem einen Zentralrad (31) Kupplungszwischenglieder in Form von Wälzkugeln (32) vorgesehen sind, welche jeweils diametral in zwei axiale Kupplungsnuten (33 und 34) gleichzeitig eingreifen, von denen die eine zur Zwischenwelle (29) und die andere zum Zentralrad (31) jeweils bewegungsfest angeordnet ist.

8. Anordnung nach einem oder beiden der Patentansprüche 6 u. 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das innere Zentralrad (31) des Summengetriebes (12) als das eine der beiden mit der Zwischenwelle (29) drehfest verbundenen Zentralräder (28 und 31) gegenüber der Zwischenwelle (29) axialverschiebbar angeordnet ist.

9. Anordnung nach Patentanspruch 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß das innere Zentralrad (31) des Summengetriebes (12) in  
Bezug auf eine zentrale geometrische Getriebeachse (35-35)  
gegenüber dem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3)  
und/oder gegenüber dem antriebsseitigen Zentralrad (7-1 oder  
7-2 oder 7-3) des Toroidgetriebes (8) jeweils durch eine  
Axiallagerung (36 und/oder 37) abstützbar ist.

10. Anordnung nach einem der Patentansprüche 6 bis 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Zwischenwelle (29) an ihrem Außenumfang axiale  
Verzahnungen (38 und 33) zur drehfesten Verbindung mit den  
beiden zugehörigen Zentralrädern (28 und 31) aufweist.

11. Anordnung nach einem der Patentansprüche 6 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß axiale Sicherungsmittel (39, 40) zwischen dem anderen  
drehfest, jedoch axial unverschiebbar mit der Zwischenwelle  
(29) verbundenen Zentralrad (28) einerseits und der  
Zwischenwelle (29) andererseits lösbar, jedoch verliersicher  
angeordnet sind.

12. Anordnung nach einem der Patentansprüche 6 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß zur drehfesten und axial unverschiebbaren Verbindung des  
anderen Zentralrades (28) mit der Zwischenwelle (29) eine  
Schrumpfverbindung vorgesehen ist.

13. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die  
ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche  
(6) aufweisendes Zentralrad (7-1 oder 7-2 oder 7-3) eines  
stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an  
ihrem der anderen Stirnseite (9) des Zentralrades (7-1 oder 7-  
2 oder 7-3) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem  
Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) eines  
Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest  
verbunden ist, und bei der für das Zentralrad (7-1 oder 7-2

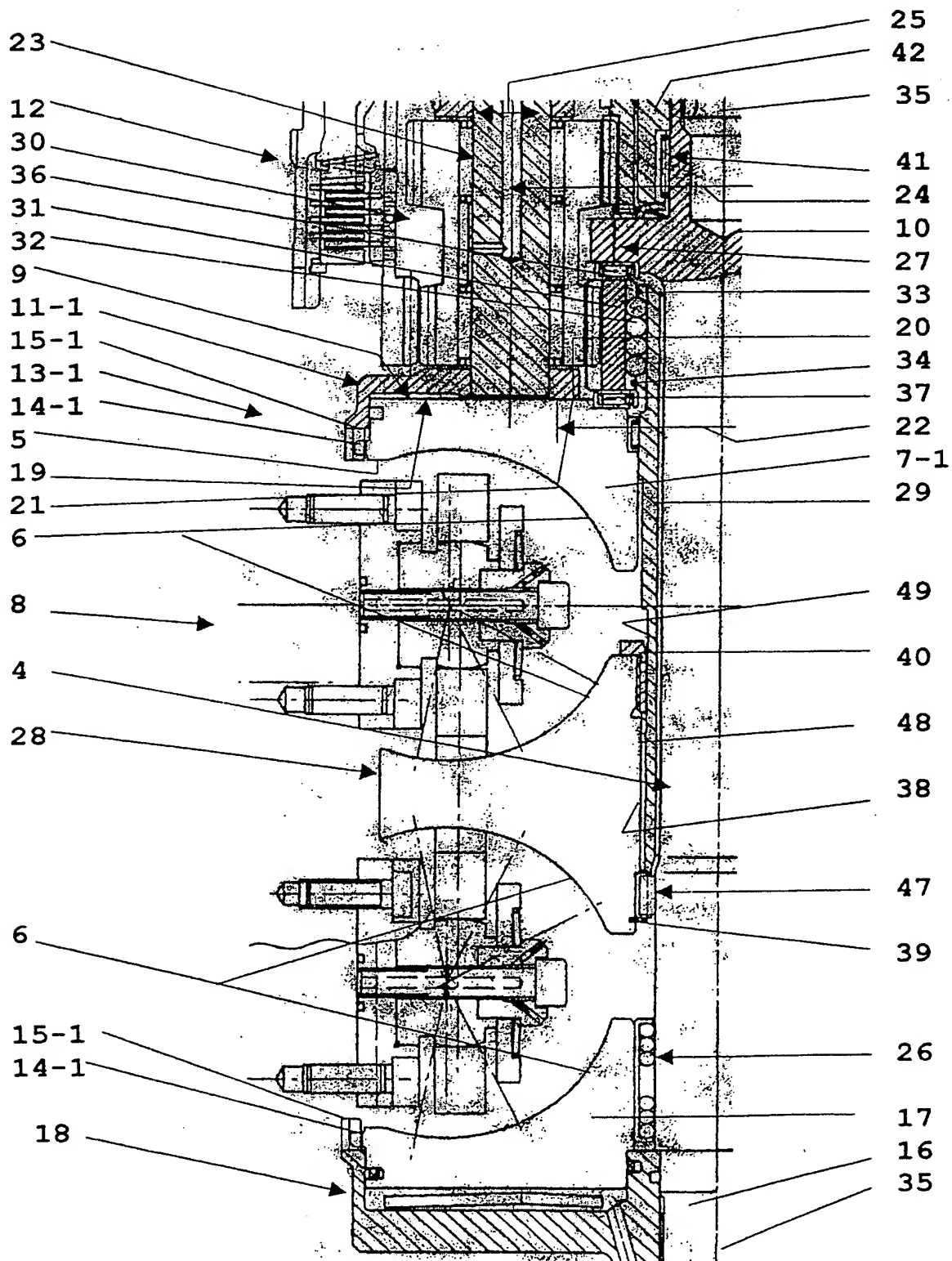
oder 7-3) und den Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-1 oder 13-2 oder 13-3) vorgesehen ist, insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das mit dem Planetenträger (11-1 oder 11-2 oder 11-3) verbundene Wellenende (10) der Zentralwelle (4) durch eine Radiallagerung (41) gegenüber einer gehäusefest angeordneten Lagerbuchse (42) abstützbar ist.

14. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche (6) aufweisendes antriebsseitiges Zentralrad (7-2) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des Zentralrades (7-2) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-2) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das antriebsseitige Zentralrad (7-2) des Toroidgetriebes (8) und den Planetenträger (11-2) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-2) vorgesehen ist, insbesondere nach einem der Patentansprüche 2 bis 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das antriebsseitige Zentralrad (7-2) des Toroidgetriebes (12) an seiner dem Planetenträger (11-2) zugekehrten Stirnseite (9) einen gegenüber seinem Außenumfang im Durchmesser verringerten axialen Nabenansatz (43) und am Außenumfang des Nabenansatzes (43) eine innere axiale Mitnahmeverzahnung (14-2) und der Planetenträger (11-2) an seiner dem antriebsseitigen Zentralrad (7-2) des Toroidgetriebes (8) zugekehrten Stirnseite (19) einen radial innen relativ zu den Lagerbolzen (23) für die Planetenräder (30) liegenden Stegteil (44) mit einer korrespondierenden äußeren axialen Mitnahmeverzahnung (15-2) aufweisen.

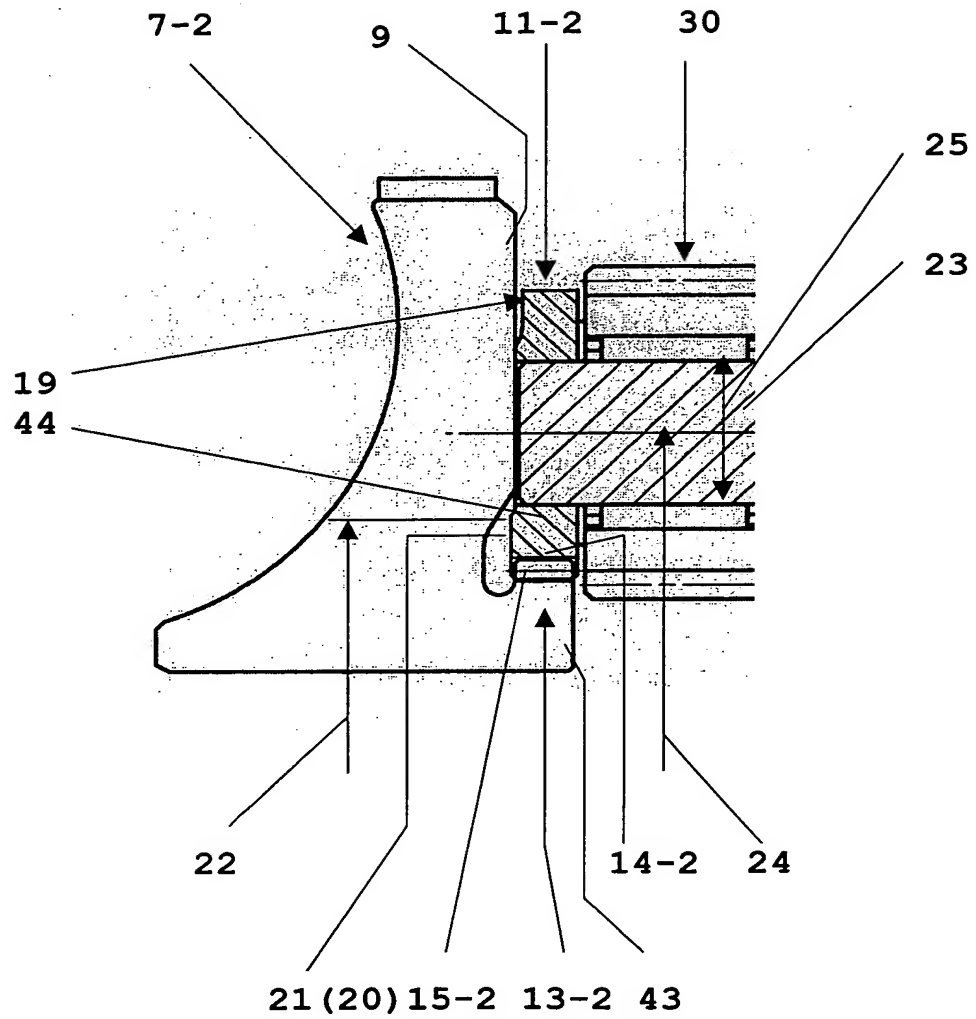
15. Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle (4), die ein auf seiner einen Stirnseite (5) eine toroidale Reibfläche

(6) aufweisendes antriebsseitiges Zentralrad (7-3) eines stufenlosen Toroidgetriebes (8) mit Spiel durchsetzt und an ihrem der anderen Stirnseite (9) des Zentralrades (7-3) benachbart liegenden Wellenende (10) mit einem Planetenträger (11-3) eines Summengetriebes (12) der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, und bei der für das antriebsseitige Zentralrad (7-3) des Toroidgetriebes (8) und den Lagerbolzen (23) für die Lagerung von Planetenrädern (30) aufweisenden Planetenträger (11-3) ebenfalls eine direkte gegenseitige drehfeste Antriebsverbindung (13-3) vorgesehen ist, insbesondere nach einem der Patentansprüche 2 bis 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß wenigstens ein Lagerbolzen (23) an seinem dem antriebsseitigen Zentralrad (7-3) des Toroidgetriebes (8) zugekehrten Bolzenende in koaxialer Verlängerung einen stirnseitigen Kupplungszapfen (45) und das antriebsseitige Zentralrad (7-3) des Toroidgetriebes (8) an seiner dem Planetenträger (11-3) zugekehrten Stirnseite (9) jeweils eine als korrespondierende buchsenartige Kupplungsaufnahme ausgebildete axiale Ausnehmung (46) für einen zugehörigen Kupplungszapfen (45) aufweisen.

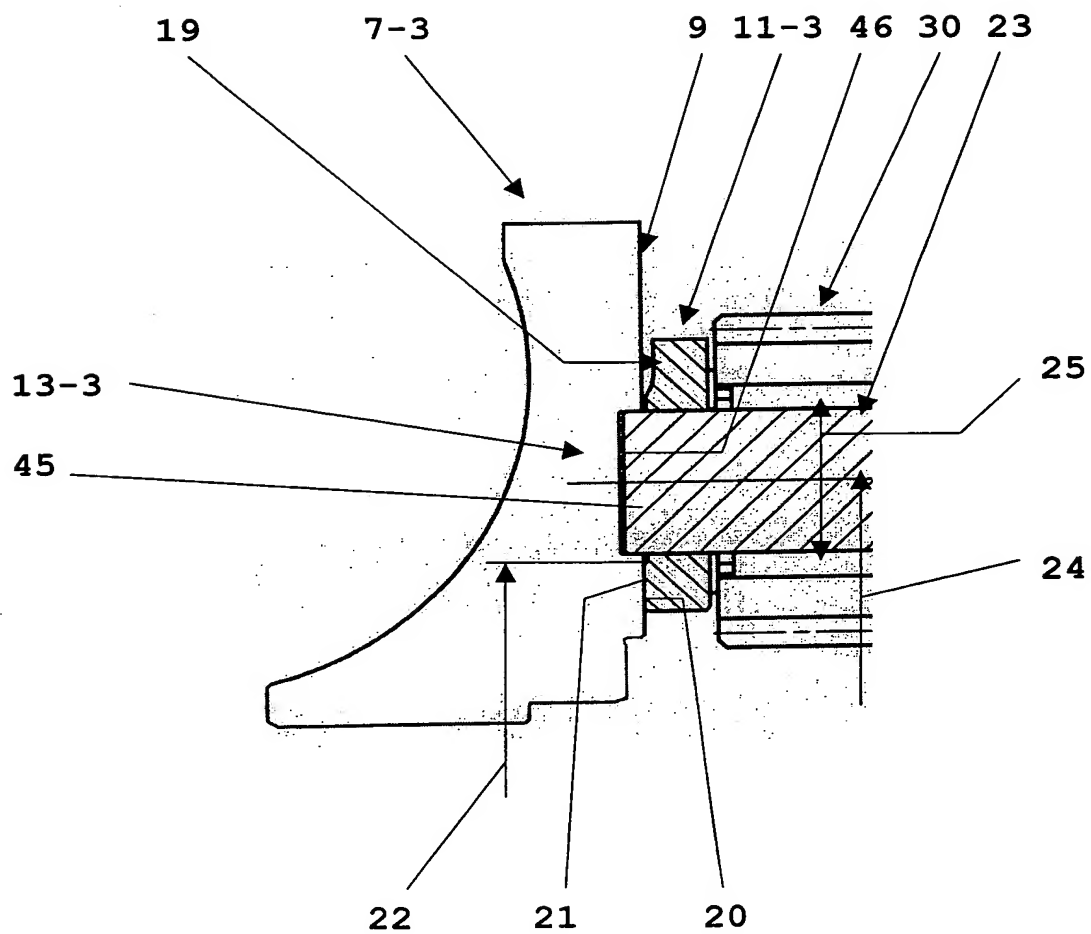
FIGUR 1



FIGUR 2



FIGUR 3



DaimlerChrysler AG

Bergemann

07.06.2001

### Zusammenfassung

Bei einer Wechselgetriebe-Anordnung mit einer Zentralwelle, die ein Zentralrad eines Toroidgetriebes mit Spiel durchsetzt und mit einem Planetenträger eines Summengetriebes der Planetenräder-Bauart drehfest verbunden ist, können das Zentralrad des Toroidgetriebes an seinem Außenumfang eine innere axiale Mitnahmeverzahnung und der Planetenträger eine korrespondierende äußere Mitnahmeverzahnung oder das Zentralrad des Toroidgetriebes an seiner dem Planetenträger zugekehrten Stirnseite einen gegenüber seinem Außenumfang im Durchmesser verringerten axialen Nabenansatz und am Außenumfang des Nabenansatzes eine innere axiale Mitnahmeverzahnung und der Planetenträger an seiner dem Zentralrad des Toroidgetriebes zugekehrten Stirnseite einen radial innen zu Lagerbolzen für Planetenräder liegenden Stegteil mit einer korrespondierenden äußeren Mitnahmeverzahnung oder wenigstens ein Lagerbolzen an seinem dem Zentralrad des Toroidgetriebes zugekehrten Bolzenende in koaxialer Verlängerung einen Kupplungszapfen und das Zentralrad des Toroidgetriebes an seiner dem Planetenträger zugekehrten Stirnseite jeweils eine axiale Ausnehmung für einen Kupplungszapfen aufweisen, wobei ein abtriebsseitiges Zentralrad des Toroidgetriebes und ein inneres Zentralrad des Summengetriebes durch eine zur Zentralwelle konzentrische Zwischenwelle drehfest verbunden sind, die zu dem einen der beiden mit ihr drehfest verbundenen Zentralräder axialverschiebbar angeordnet sein kann.